

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-81526

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 平成4年(1992)3月16日

F 02 C 3/28
C 10 J 3/00

A 7910-3G
7306-4H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑰ 発明の名称 ガスタービン発電プラント

⑱ 特 願 平2-192416

⑲ 出 願 平2(1990)7月20日

⑳ 発 明 者 久 留 正 敏 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

㉑ 発 明 者 藤 岡 祐 一 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

㉒ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 木村 正巳

明 細 書

1 発明の名称

ガスタービン発電プラント

2 特許請求の範囲

石炭等の燃料を理論当量以下の酸素又は空気中で高温部分燃焼させるガス化燃焼器と、このガス化燃焼器で生成した燃焼ガスを減温する減温装置と、この減温装置で減温した生成ガスが導入され石灰石を脱硫剤として高温脱硫する流動層式の脱硫装置と、この脱硫装置で脱硫した生成ガスを除塵する乾式除塵装置とを包含し、この除塵装置で除塵した生成ガスをガスタービン燃焼器の燃料とすることを特徴とするガスタービン発電プラント。

3 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、石炭、油又はその他の化石燃料を理論当量以下の酸素又は空気中で高温部分燃焼させ、ガス化して得た燃焼ガスをガスタービン燃焼器の燃料とするガスタービン発電プラントに関する。

従来の技術

このようなガス化発電プラントの従来例として、第5図に示すようなものがある。

第5図において、1が一般にガス化炉と称されているガス化燃焼器であり、このガス化燃焼器1で石炭、油又はその他の化石燃料を理論当量以下の酸素又は空気中で高温部分燃焼させるものである。

しかして、ここに例示した従来例によれば、微粉炭貯槽2に貯槽された微粉炭がロータリフィーダの如き給炭機3を介してガス化燃焼器1に供給される。また、空気が押込通風機4により空気分離装置5に供給されて、酸素と窒素ガスとが製造され、その酸素が圧縮機(昇圧通風機)6で所要圧に加圧されてガス化燃焼器1に供給される。この供給酸素量は石炭をガス化するのに必要な温度条件となるように理論燃焼酸素量の約40%に制御され、これにより微粉炭が高温で部分燃焼してガス化する。一方、窒素ガスは、空気分離装置5からポンプ7によって微粉炭貯槽2に供給され、これにより微粉炭貯槽2は窒素ガスで加圧されてシールされる。

前述したガス化燃焼器1で生成した燃焼ガスは、それから、クエンチ炉8に供給され、スプレイ水質9により投入されるスプレイ水にてガス化燃焼器圧力の飽和温度まで冷却され、これにより生成ガス中に含まれている熔融スラグの大部分はスラグホッパー10へ落下除去される。

一方、このようにして熔融スラグが除去された生成ガスは、クエンチ炉8から高温ガスダクト11を経てガススクラバー12に導入されて除塵された後、湿式脱硫装置13にて H_2S 等の硫化物が除去され、クリーンなガスとなってガスタービン燃焼器14に供給される。

ここで、生成ガスは空気圧縮機15で加圧されて供給される空気と燃焼して高圧高温の燃焼ガスとなり、ガスタービン16を駆動し、前記空気圧縮機15とそれに連結されている発電機17とが駆動される。ガスタービン16の排ガスは、排気ダクト18を経て排ガスボイラ19にて供給されて熱回収された後、排気ダクト20を経て図示していない煙突から大気中へ放出される。

されるが、これは投入水の蒸発によって行われる。このため、生成ガスは略常温で飽和水分を含むガスとなる。そして、ガスタービン燃焼器ではこの飽和水蒸気を含む低温(常温)の生成ガスを燃焼し、ガスタービン駆動流体としているので、次のような問題を伴う。

(1) 多量の水を消費する

第5図に示した例の如く酸化剤に酸素を使用する場合が所要水量は最も少なくなるが、この場合でもガス化燃焼器温度から常温迄スプレイ水で温度を下げると、略燃料量相当のスプレイ水が必要となる。

(2) ガスタービンでは、この生成ガスを燃焼してタービン作動流体とするが、蒸気のエンタルピがガスのエンタルピに比し大きいので、圧力比が充分高くない従来のガスタービンでは排気温度が上昇し、プラント熱効率が低下する。

(3) 処理を要する排水量が増加し、環境問題や運転経費の増加の問題を惹起する。

本発明は、このような従来技術の課題を解決す

一方、排ガスボイラ19で発生した蒸気は、蒸気タービン21を駆動し、これにより発電機22が駆動される。そして、蒸気タービン21の排気は復水器23で凝縮し、その水が給水ポンプ24で昇圧され給水管25を経て排ガスボイラ19へ供給される。

以上述べたように、従来のガス化発電プラントでは、湿式又は低温作動の脱硫装置又は湿式脱塵装置を設備したシステム構成となっている。

発明が解決しようとする課題

以上述べたようなガス化発電プラントにおいて、ガス化燃焼器1で生成した燃焼ガスのクリーンアップに関し、クリーンアップには生成ガスの除塵、脱硫、アルカリ金属、重金属の除去が含まれるが、前述した従来例ではこれらの処理を湿式即ち水を使用して略常温又は比較的低温で行っており、先づ生成ガスの粗脱塵をスプレイ水により行い、それからスクラバーにて水洗してガス状でない不純物を除去している。更に、脱硫装置も従来例では湿式法である。即ち、ガス化燃焼器で生成した燃焼ガスは高温(通常 $1300^{\circ}C$ 以上)から略常温迄減温

るためになされたもので、ガス化燃焼器で生成した燃焼ガスのクリーンアップと発電プラントのプラント熱効率の改善を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

上記の課題を解決するために、本発明によるガスタービン発電プラントは、石炭等の燃料を理論当量以下の酸素又は空気と高温部分燃焼させるガス化燃焼器と、このガス化燃焼器で生成した燃焼ガスを減温する減温装置と、この減温装置で減温した生成ガスが導入され石灰石を脱硫剤として高温脱硫する流動層式の脱硫装置と、この脱硫装置で脱硫した生成ガスを除塵する乾式除塵装置とを包含し、この除塵装置で除塵した生成ガスをガスタービン燃焼器の燃料としたものである。

作用

上記の手段によれば、ガス化燃焼器で生成された燃焼ガスは、減温装置にて高温脱硫するのに必要な温度($1100^{\circ}C \sim 900^{\circ}C$)にまで減温され、それから流動層式の石灰石脱硫装置にて高い効率で高温脱硫され、その後乾式除塵装置にて高温除塵さ

れ、これにより生成ガスは高温で増湿しない状態でガスタービン燃焼器に供給される。

実施例

以下、図面を参照して本発明の実施例について詳述する。

第1図は本発明の第1実施例を示し、第5図に示したものと同一の要素には同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

第1図において、31は減温装置としてのガスクーラ、32は石灰石を脱硫剤として高温(900℃～1100℃)で作動する流動層式の脱硫装置、33はサイクロンセパレータ、34はポーラスフィルタであり、これらの要素が本実施例にしたがってガス化発電プラントに組み込まれている。

すなわち、ガスクーラ31は、ガス化燃焼器1で生成され高温ガスダクト11を経て送られてきた燃焼ガスを排ガスボイラ19で発生しダクト35を経て送られてきた蒸気と熱交換させて、高温脱硫に必要な温度(1100℃～900℃)にまで減温させるものである。そして、この約1000℃に減温された生成

ガスは、高温石灰石脱硫装置32に到る。この脱硫装置32にはライン36によって投入される石灰石が一段または二段の流動層状に装填されており、生成ガスと脱硫剤である石灰石との接触時間が長くなるように工夫されているため、95%以上の高い脱硫効率が得られる。また、石灰石はVやNa等のアルカリ金属の吸着性も高いため、これらの有害物質も同時に除去することができる。

生成ガス中には燃料中の硫黄が H_2S 、 CO_2S の形で含有されているが、以下の化学反応により固定化される。

先づ、石灰石は約1000℃の温度下でカルシネトし、活性及びポロシティの高い生石灰(CaO)となる($CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$)。

そして、 H_2S 及び CO_2S はこの CaO と反応する($H_2S + CaO \rightarrow CaS + H_2O$ 、 $CO_2S + CaO \rightarrow CaS + CO_2$)。

このように、S分は CaS の形で固定化除去される。また、バナジウムやNa等のアルカリ金属も CaO に吸着され易く、同時に除去することができる。

このようにしてS分及び大部分のV、Na等を除去された生成ガスは、それから、サイクロンセパレータ33及びポーラスフィルタ34の乾式除塵装置で精密クリーニングされた後、ガスタービン燃焼器14へ供給され燃焼される。

一方、ガスクーラ31で生成ガスと熱交換して高温となった蒸気は、ダクト37を経て蒸気タービン21に供給され、蒸気タービン21を駆動する。

以上述べたように、本実施例では、高温石灰石脱硫の適正温度の約1000℃へガス化燃焼器発生ガス温度1300～1400℃から減温するが、これをガスクーラ31で排ガスボイラ発生蒸気を加熱することによって行っており、第2図に示すように、ボトムリングの蒸気プラントの出力増加、効率向上が図られる。

即ち、第2図において、Aが排ガスボイラの場合の蒸気プラントサイクルのT-S線図、Bが排ガスボイラとガスクーラとを組合せた蒸気プラントサイクルのT-S線図であり、斜線で示す部分だけ出力増加、効率向上につながる。

第3図は本発明の第2実施例を示し、減温装置として第1図に示した第1実施例におけるガスクーラ31に代えて水噴霧装置41を設置したものである。

即ち、第3図において、給水管25を流れる給水の一部が、水管42を経てこの水噴霧装置41に供給され、その複数のノズルから高温の生成ガス中にスプレーされることにより、生成ガスの温度が高温石灰石脱硫装置32の適正温度レベルまで減温されるようになっている。

なお、その他の構成は第1図に示したものと同様であるので、同一の要素には同一の符号を付して、重複する説明は省略する。また、スプレー水はボトムリングサイクルの給水を利用しなくても、別の水供給源から供給することもできる。さらに、水に代えて、蒸気例えば排ガスボイラ19で発生した蒸気をスプレーすることもできる。

次に、第4図は本発明の第3実施例を示し、第3図に示した第2実施例の成に硫化カルシウム酸化装置51を付加したものである。

即ち、第4図において、高温石灰石脱硫装置32で生成されて排出される高温の硫化カルシウム(CaS)は、酸化装置51にてガスタービン空気圧縮機15の出口からダクト52を経て送られてくる空気によって酸化され、硫酸カルシウム(石膏 CaSO_4)に転換させられる。そして、この硫化カルシウム酸化装置51にて生成されたガスは、併設したポーラスフィルタ53で除塵された後、ガスタービン燃焼器14に供給される。

なお、その他の構成は第3図に示したものと同様であって、その一部分を省略しているとともに、同一の要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。また、酸化用の空気はガスタービン空気圧縮機15の出口空気を利用しなくても、別の空気供給源から供給することができる。

発明の効果

以上述べたように、本発明によれば、ガス化燃焼器で生成した燃焼ガスを石灰石脱硫装置で高温脱硫するようにしたので、生成ガスの温度を減温装置で約1000℃程度に低下すればよく、したがっ

て熱損失が少ない。そして、好適には、この温度低下を第1図に示した実施例の如き排ガスボイラ発生蒸気又は再熱蒸気との熱交換により行わせることにより、排熱回収蒸気タービンサイクルの熱効率の向上を図ることができる。

また、高温石灰石脱硫装置は従来用いられていた湿式脱硫装置よりも脱硫設備を大巾に簡素化できて設備費を大巾に低減できるとともに、石灰石は埋蔵量が豊富で安価であり、かつ乾式で水を使用しないために排水処理が不要であることから、運転経費も大巾に低減することができる。

さらに、この高温石灰石脱硫装置を流動層式とすることにより、除塵(煤塵除去、V及びNa除去)機能を持たせることができる。

しかも、この流動層式の高温石灰石脱硫装置によると、高い脱硫性能が達成できるとともに、反応生成物の処理が容易であり、硫化カルシウム(CaS)は安定した固体であるので、埋立、路盤材等に利用することができる。そして、好適には、この硫化カルシウムを第4図に示した実施例の如

く硫化カルシウム酸化装置にて酸素雰囲気下で加熱することにより、容易に硫酸カルシウム(石膏 CaSO_4)を得て、建材等に利用することができる。

また、前述した高温石灰石脱硫装置にて脱硫された高温の生成ガスは、その後乾式除塵装置にて除塵されてガスタービン燃焼器へ供給されるので、生成ガスは高温で増湿しない状態でガスタービン燃焼器に供給されることになり、したがって湿式除塵装置の場合におけるスプレイ水等の蒸発に伴う潜熱及び顕熱の損失がないので、高効率達成に有利となる。

4図面の簡単な説明

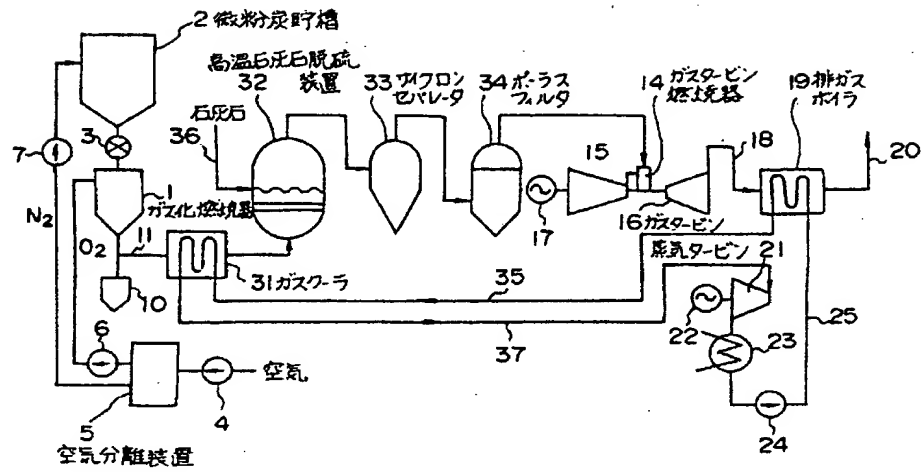
第1図は本発明の第1実施例によるガスタービン発電プラントを示す系統図、第2図はこの第1実施例におけるボトムリングサイクルのT-S線と後述する第5図の従来例におけるボトムリングサイクルのT-S線とを比較して示す図、第3図は本発明の第2実施例によるガスタービン発電プラントを示す系統図、第4図は本発明の第3実施例によるガスタービン発電プラントの要部を示す系統

図、第5図は従来のガスタービン発電プラントを示す系統図である。

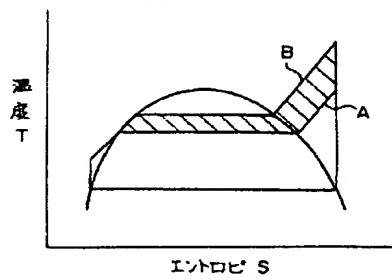
1・・・ガス化燃焼器、2・・・微粉炭貯槽、5・・・空気分離装置、14・・・ガスタービン燃焼器、15・・・空気圧縮機、16・・・ガスタービン、19・・・排ガスボイラ、21・・・蒸気タービン、25・・・給水管、31・・・ガスクーラ、32・・・高温石灰石脱硫装置、33・・・サイクロンセパレータ、34・・・ポーラスフィルタ、41・・・水噴霧装置、51・・・硫化カルシウム酸化装置、53・・・ポーラスフィルタ。

代理人 木村 正 巳

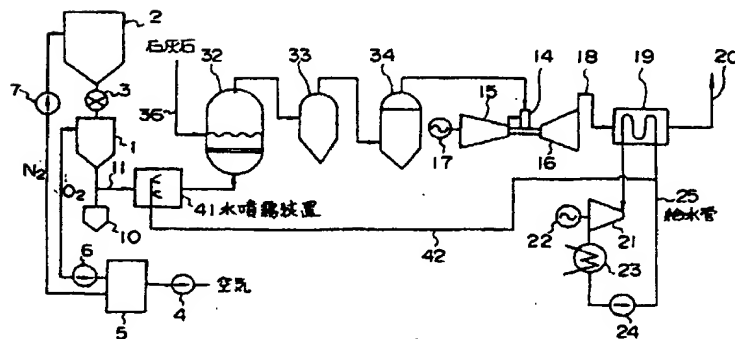
第 1 図



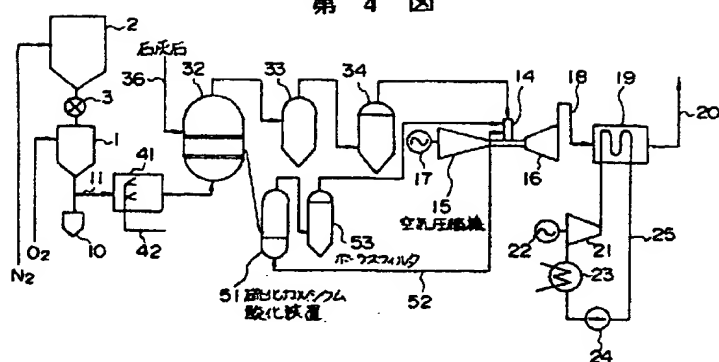
第 2 図



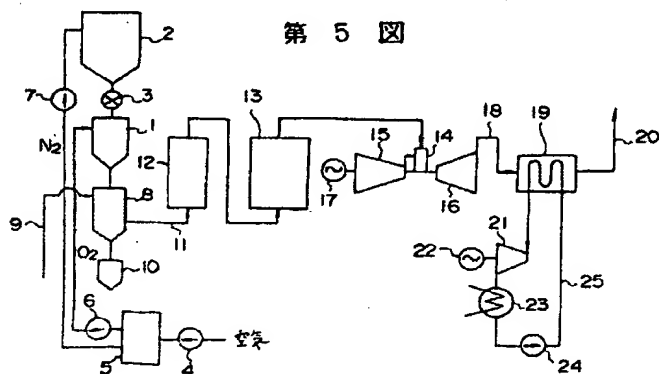
第 3 図



第 4 図



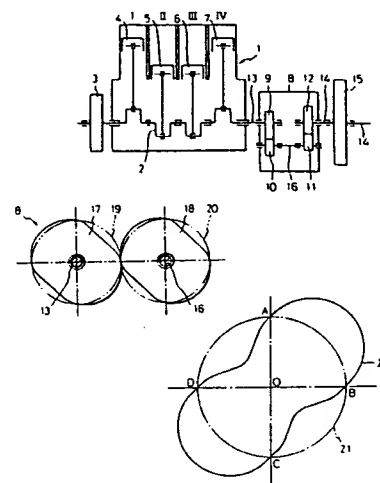
第 5 図



- (54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE
 (11) 4-81524 (A) (43) 16.3.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-193805 (22) 24.7.1990
 (71) TOYOTA MOTOR CORP (72) YOSHISADA WADA
 (51) Int. Cl.⁵ F02B61/06, F16H35/02

PURPOSE: To improve efficiency and output of an engine and reduce a fuel consumption ration by setting input/output characteristics of a variable angular velocity ratio transmission mechanism so as to generate the change of the angular velocity of a crankshaft for increasing a volume variation ratio in cylinders in an initial period of a stroke, and decreasing it in latter periods of the stroke.

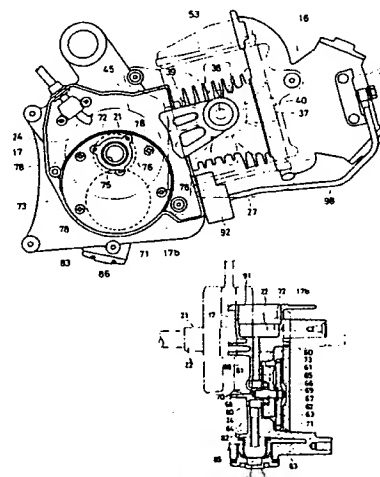
CONSTITUTION: A transformation gear transmission mechanism 8 is used as a variable angular velocity ratio transmission mechanism 8. In the case that a changing pattern of the angular velocity shown in the figure is executed to a crankshaft 2, pistons 4 to 7 of cylinders I to IV of a four-cycle four-cylinder internal combustion engine 1 correspond to periods between points A and B in the figure in former half periods of intake and expansion stroke during descending from a top dead center, while they correspond to periods between points C and D in former half periods of compression and exhaust stroke during rising from a bottom dead center. In any case, the angular velocity of the crankshaft 2 is higher than that of an output shaft having a constant velocity, so that the pistons 4 to 7 move with a higher speed. Contrarily, the pistons correspond to periods between points B and C in latter half periods of the intake and expansion stroke, and correspond to periods between points D and A in latter half periods of the compression and exhaust stroke. The angular velocity of the crankshaft 2 is thus lower than that of the output shaft having a constant velocity, so that the pistons 4 to 7 move slowly.



- (54) PUMP DRIVING DEVICE FOR ENGINE
 (11) 4-81525 (A) (43) 16.3.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-190703 (22) 20.7.1990
 (71) YAMAHA MOTOR CO LTD (72) YOSHIKUNI YAMAUCHI(1)
 (51) Int. Cl.⁵ F02B67/04, F01M1/02

PURPOSE: To simplify a structure and reduce a cost by circularly forming a base plate, arranging the base plate eccentrically to a pump shaft in respect to a crankshaft, and penetrating an end of the crank shaft through an eccentric portion of the base plate.

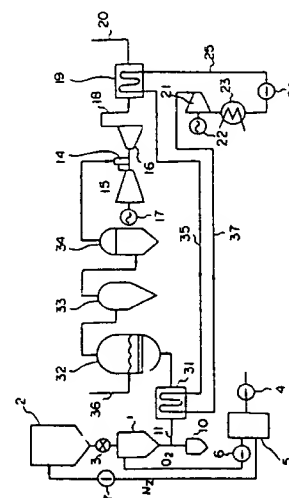
CONSTITUTION: A driven gear 71 and a driving gear 72 arranged for driving an oil pump 62 are to be covered with a base plate 73 of a flywheel magnet 45 located above a crankshaft 21. First, the base plate 73 is circularly formed and arranged eccentrically to the oil pump 62 in respect to the crankshaft 21. The base plate 73 largely extends in the direction of the oil pump 62 on the crankshaft 21. The driven gear 71 and the driving gear 72 are covered with the circular base plate 73 simply. Not only the base plate 73 but also a crank case 17 is easily processed, and thereby a manufacturing cost is reduced.



- (54) GAS TURBINE POWER GENERATION PLANT
 (11) 4-81526 (A) (43) 16.3.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-192416 (22) 20.7.1990
 (71) MITSUBISHI HEAVY IND LTD (72) MASATOSHI KUDOME(1)
 (51) Int. Cl.⁵ F02C3/28, C10J3/00

PURPOSE: To improve thermal efficiency by desulfurizing combustion gas generated in a gasification combustor by a limestone desulfurization device at a high temperature.

CONSTITUTION: In a gas cooler 31, thermal exchange is carried out between combustion gas generated in a gasification combustor 19 and fed through a duct 11 and steam is generated in an exhaust gas boiler 19 and fed through a duct 35. The temperature therein is decreased to a value required for high-temperature desulfurization, that is, temperature between 900°C and 1100°C. The resultant gas is fed to a high temperature limestone desulfurization device 32. Limestone given by a line 36 is charged in a fluid layer form in the device, and high desulfurization efficiency more than 95% is obtained through the contact of the resultant gas and the limestone. Alkaline metal such as V or Na is simultaneously removed by the limestone. Careful cleaning of the gas is then performed by a dry dust remover such as a cyclone separator 33 or a porous filter 34. Afterward, the gas is supplied to a gas turbine combustor 14 and burned. The high temperature steam generated in the gas cooler 31 is supplied through a duct 37 to a steam turbine 21.



2: fine powder reservoir bath, 5: air separator, 16: gas turbine, A: limestone, B: air

⑪ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月16日

F 02 C 3/28
C 10 J 3/00A 7910-3G
7306-4H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 ガスタービン発電プラント

⑮ 特 願 平2-192416

⑯ 出 願 平2(1990)7月20日

⑰ 発 明 者 久 留 正 敏 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑱ 発 明 者 藤 岡 祐 一 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社長崎研究所内

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 木村 正巳

明 細 書

1 発明の名称

ガスタービン発電プラント

2 特許請求の範囲

石炭等の燃料を理論当量以下の酸素又は空気中で高温部分燃焼させるガス化燃焼器と、このガス化燃焼器で生成した燃焼ガスを減温する減温装置と、この減温装置で減温した生成ガスが導入され石灰石を脱硫剤として高温脱硫する流動層式の脱硫装置と、この脱硫装置で脱硫した生成ガスを除塵する乾式除塵装置とを包含し、この除塵装置で除塵した生成ガスをガスタービン燃焼器の燃料とすることを特徴とするガスタービン発電プラント。

3 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、石炭、油又はその他の化石燃料を理論当量以下の酸素又は空気中で高温部分燃焼させ、ガス化して得た燃焼ガスをガスタービン燃焼器の燃料とするガスタービン発電プラントに関する。

従来の技術

このようなガス化発電プラントの従来例として、第5図に示すようなものがある。

第5図において、1が一般にガス化炉と称されているガス化燃焼器であり、このガス化燃焼器1で石炭、油又はその他の化石燃料を理論当量以下の酸素又は空気中で高温部分燃焼させるものである。

しかして、ここに例示した従来例によれば、微粉炭貯槽2に貯槽された微粉炭がロータリフィーダの如き給炭機3を介してガス化燃焼器1に供給される。また、空気が押込通風機4により空気分離装置5に供給されて、酸素と窒素ガスとが製造され、その酸素が圧縮機(昇圧通風機)6で所要圧に加圧されてガス化燃焼器1に供給される。この供給酸素量は石炭をガス化するのに必要な温度条件となるように理論燃焼酸素量の約40%に制御され、これにより微粉炭が高温で部分燃焼してガス化する。一方、窒素ガスは、空気分離装置5からポンプ7によって微粉炭貯槽2に供給され、これにより微粉炭貯槽2は窒素ガスで加圧されてシールされる。

前述したガス化燃焼器1で生成した燃焼ガスは、それから、クエンチ炉8に供給され、スプレイ水管9により投入されるスプレイ水にてガス化燃焼器圧力の飽和温度まで冷却され、これにより生成ガス中に含まれている溶融スラグの大部分はスラグホップ10へ落下除去される。

一方、このようにして溶融スラグが除去された生成ガスは、クエンチ炉8から高温ガスダクト11を経てガススクラバー12に導入されて除塵された後、湿式脱硫装置13にて H_2S 等の硫化物が除去され、クリーンなガスとなってガスタービン燃焼器14に供給される。

ここで、生成ガスは空気圧縮機15で加圧されて供給される空気と燃焼して高温高温の燃焼ガスとなり、ガスタービン16を駆動し、前記空気圧縮機15とそれに連結されている発電機17とが駆動される。ガスタービン16の排ガスは、排気ダクト18を経て排ガスボイラ19にて供給されて熱回収された後、排気ダクト20を経て図示していない煙突から大気中へ放出される。

されるが、これは投入水の蒸発によって行われる。このため、生成ガスは略常温で飽和水分を含むガスとなる。そして、ガスタービン燃焼器ではこの飽和水蒸気を含む低温(常温)の生成ガスを燃焼し、ガスタービン駆動流体としているので、次のような問題を伴う。

(1) 多量の水を消費する

第5図に示した例の如く酸化剤に酸素を使用する場合が所要水量は最も少なくなるが、この場合でもガス化燃焼器温度から常温迄スプレイ水で温度を下げると、略燃料量相当のスプレイ水が必要となる。

(2) ガスタービンでは、この生成ガスを燃焼してタービン作動流体とするが、蒸気のエンタルピがガスのエンタルピに比し大きいため、圧力比が充分高くない従来のガスタービンでは排気温度が上昇し、プラント熱効率が低下する。

(3) 処理を要する排水量が増加し、環境問題や運転経費の増加の問題を惹起する。

本発明は、このような従来技術の課題を解決す

一方、排ガスボイラ19で発生した蒸気は、蒸気タービン21を駆動し、これにより発電機22が駆動される。そして、蒸気タービン21の排気は復水器23で凝縮し、その水が給水ポンプ24で昇圧され給水管25を経て排ガスボイラ19へ供給される。

以上述べたように、従来のガス化発電プラントでは、湿式又は低温作動の脱硫装置又は湿式脱塵装置を設備したシステム構成となっている。

発明が解決しようとする課題

以上述べたようなガス化発電プラントにおいて、ガス化燃焼器1で生成した燃焼ガスのクリーンアップに関し、クリーンアップには生成ガスの除塵、脱硫、アルカリ金属、重金属の除去が含まれるが、前述した従来例ではこれらの処理を湿式即ち水を使用して略常温又は比較的低温で行っており、先づ生成ガスの粗脱塵をスプレイ水により行い、それからスクラバーにて水洗してガス状でない不純物を除去している。更に、脱硫装置も従来例では湿式法である。即ち、ガス化燃焼器で生成した燃焼ガスは高温(通常1300℃以上)から略常温迄減温

るためになされたもので、ガス化燃焼器で生成した燃焼ガスのクリーンアップと発電プラントのプラント熱効率の改善を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

上記の課題を解決するために、本発明によるガスタービン発電プラントは、石炭等の燃料を理論当量以下の酸素又は空気と高温部分燃焼させるガス化燃焼器と、このガス化燃焼器で生成した燃焼ガスを減温する減温装置と、この減温装置で減温した生成ガスが導入され石灰石を脱硫剤として高温脱硫する流動層式の脱硫装置と、この脱硫装置で脱硫した生成ガスを除塵する乾式除塵装置とを包含し、この除塵装置で除塵した生成ガスをガスタービン燃焼器の燃料としたものである。

作用

上記の手段によれば、ガス化燃焼器で生成された燃焼ガスは、減温装置にて高温脱硫するのに必要な温度(1100℃～900℃)にまで減温され、それから流動層式の石灰石脱硫装置にて高い効率で高温脱硫され、その後乾式除塵装置にて高温除塵さ

れ、これにより生成ガスは高温で増湿しない状態でガスタービン燃焼器に供給される。

実施例

以下、図面を参照して本発明の実施例について詳述する。

第1図は本発明の第1実施例を示し、第5図に示したものと同一の要素には同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

第1図において、31は減温装置としてのガスクーラ、32は石灰石を脱硫剤として高温(900℃～1100℃)で作動する流動層式の脱硫装置、33はサイクロンセパレータ、34はポーラスフィルタであり、これらの要素が本実施例にしたがってガス化発電プラントに組み込まれている。

すなわち、ガスクーラ31は、ガス化燃焼器1で生成され高温ガスダクト11を経て送られてきた燃焼ガスを排ガスボイラ19で発生しダクト35を経て送られてきた蒸気と熱交換させて、高温脱硫に必要な温度(1100℃～900℃)にまで減温させるものである。そして、この約1000℃に減温された生成

ガスは、高温石灰石脱硫装置32に到る。この脱硫装置32にはライン36によって投入される石灰石が一段または二段の流動層状に装填されており、生成ガスと脱硫剤である石灰石との接触時間が長くなるように工夫されているため、95%以上の高い脱硫効率が得られる。また、石灰石はVやNa等のアルカリ金属の吸着性も高いため、これらの有害物質も同時に除去することができる。

生成ガス中には燃料中の硫黄が H_2S 、 COS の形で含有されているが、以下の化学反応により固定化される。

先づ、石灰石は約1000℃の温度下でカルシネートし、活性及びポロシティの高い生石灰(CaO)となる($CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$)。

そして、 H_2S 及び COS はこの CaO と反応する($H_2S + CaO \rightarrow CaS + H_2O$ 、 $COS + CaO \rightarrow CaS + CO_2$)。

このように、S分は CaS の形で固定化除去される。また、バナジウムやNa等のアルカリ金属も CaO に吸着され易く、同時に除去することができる。

このようにしてS分及び大部分のV、Na等を除去された生成ガスは、それから、サイクロンセパレータ33及びポーラスフィルタ34の乾式除塵装置で精密クリーニングされた後、ガスタービン燃焼器14へ供給され燃焼される。

一方、ガスクーラ31で生成ガスと熱交換して高温となった蒸気は、ダクト37を経て蒸気タービン21に供給され、蒸気タービン21を駆動する。

以上述べたように、本実施例では、高温石灰石脱硫の適正温度の約1000℃へガス化燃焼器発生ガス温度1300～1400℃から減温するが、これをガスクーラ31で排ガスボイラ発生蒸気を加熱することによって行っており、第2図に示すように、ボトミングの蒸気プラントの出力増加、効率向上が図られる。

即ち、第2図において、Aが排ガスボイラの場合の蒸気プラントサイクルのT-S線図、Bが排ガスボイラとガスクーラとを組合せた蒸気プラントサイクルのT-S線図であり、斜線で示す部分だけ出力増加、効率向上につながる。

第3図は本発明の第2実施例を示し、減温装置として第1図に示した第1実施例におけるガスクーラ31に代えて水噴霧装置41を設置したものである。

即ち、第3図において、給水管25を流れる給水の一部が、水管42を経てこの水噴霧装置41に供給され、その複数のノズルから高温の生成ガス中にスプレーされることにより、生成ガスの温度が高温石灰石脱硫装置32の適正温度レベルまで減温されるようになっている。

なお、その他の構成は第1図に示したものと同様であるので、同一の要素には同一の符号を付して、重複する説明は省略する。また、スプレイ水はボトミングサイクルの給水を利用しなくても、別の水供給源から供給することもできる。さらに、水に代えて、蒸気例えば排ガスボイラ19で発生した蒸気をスプレイすることもできる。

次に、第4図は本発明の第3実施例を示し、第3図に示した第2実施例の構成に酸化カルシウム酸化装置51を付加したものである。

即ち、第4図において、高温石灰石脱硫装置32で生成されて排出される高温の硫化カルシウム(CaS)は、酸化装置51にてガスタービン空気圧縮機15の出口からダクト52を経て送られてくる空気によって酸化され、硫酸カルシウム(石膏 CaSO_4)に転換させられる。そして、この硫化カルシウム酸化装置51にて生成されたガスは、併設したポラスフィルタ53で除塵された後、ガスタービン燃焼器14に供給される。

なお、その他の構成は第3図に示したものと同様であって、その一部分を省略しているとともに、同一の要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。また、酸化用の空気はガスタービン空気圧縮機15の出口空気を利用しなくても、別の空気供給源から供給することができる。

発明の効果

以上述べたように、本発明によれば、ガス化燃焼器で生成した燃焼ガスを石灰石脱硫装置で高温脱硫するようにしたので、生成ガスの温度を減温装置で約1000℃程度に低下すればよく、したがっ

て熱損失が少ない。そして、好適には、この温度低下を第1図に示した実施例の如き排ガスボイラ発生蒸気又は再熱蒸気との熱交換により行わせることにより、排熱回収蒸気タービンサイクルの熱効率の向上を図ることができる。

また、高温石灰石脱硫装置は従来用いられていた湿式脱硫装置よりも脱硫設備を大巾に簡素化できて設備費を大巾に低減できるとともに、石灰石は埋蔵量が豊富で安価であり、かつ乾式で水を使用しないために排水処理が不要であることから、運転経費も大巾に低減することができる。

さらに、この高温石灰石脱硫装置を流動層式とすることにより、除塵(煤塵除去、V及びNa除去)機能を持たせることができる。

しかも、この流動層式の高温石灰石脱硫装置によると、高い脱硫性能が達成できるとともに、反応生成物の処理が容易であり、硫化カルシウム(CaS)は安定した固体であるので、埋立、路盤材等に利用することができる。そして、好適には、この硫化カルシウムを第4図に示した実施例の如

く硫化カルシウム酸化装置にて酸素雰囲気下で加熱することにより、容易に硫酸カルシウム(石膏 CaSO_4)を得て、建材等に利用することができる。

また、前述した高温石灰石脱硫装置にて脱硫された高温の生成ガスは、その後乾式除塵装置にて除塵されてガスタービン燃焼器へ供給されるので、生成ガスは高温で増湿しない状態でガスタービン燃焼器に供給されることになり、したがって湿式除塵装置の場合におけるスプレイ水等の蒸発に伴う潜熱及び顕熱の損失がないので、高効率達成に有利となる。

4図面の簡単な説明

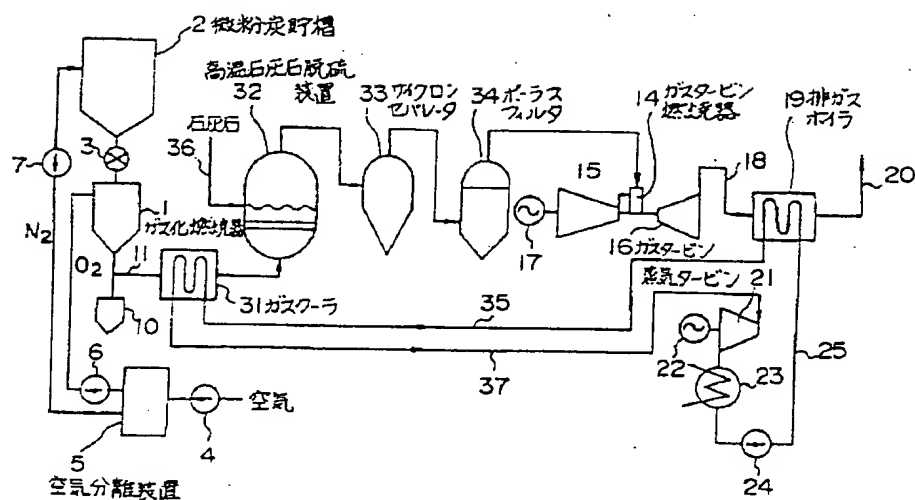
第1図は本発明の第1実施例によるガスタービン発電プラントを示す系統図、第2図はこの第1実施例におけるボトムリングサイクルのT-S線と後述する第5図の従来例におけるボトムリングサイクルのT-S線とを比較して示す図、第3図は本発明の第2実施例によるガスタービン発電プラントを示す系統図、第4図は本発明の第3実施例によるガスタービン発電プラントの要部を示す系統

図、第5図は従来のガスタービン発電プラントを示す系統図である。

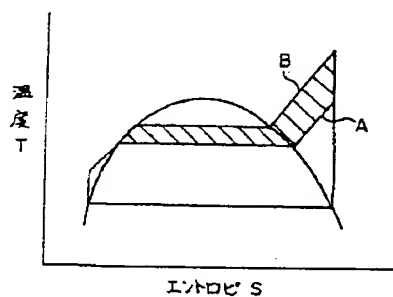
1・・・ガス化燃焼器、2・・・微粉炭貯槽、5・・・空気分離装置、14・・・ガスタービン燃焼器、15・・・空気圧縮機、16・・・ガスタービン、19・・・排ガスボイラ、21・・・蒸気タービン、25・・・給水管、31・・・ガスクーラ、32・・・高温石灰石脱硫装置、33・・・サイクロンセパレータ、34・・・ポラスフィルタ、41・・・水噴霧装置、51・・・硫化カルシウム酸化装置、53・・・ポラスフィルタ。

代理人 木村 正 巳

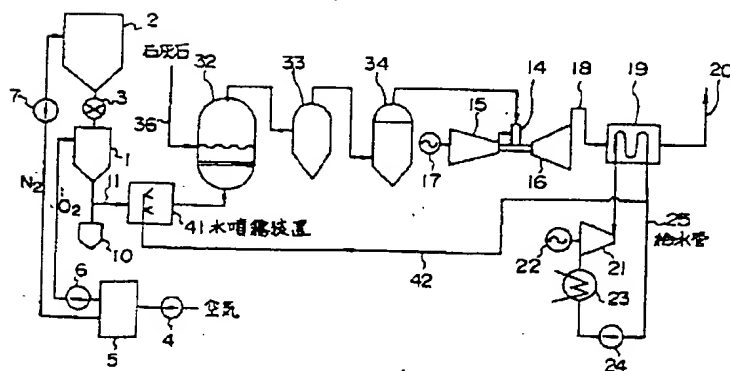
第 1 図



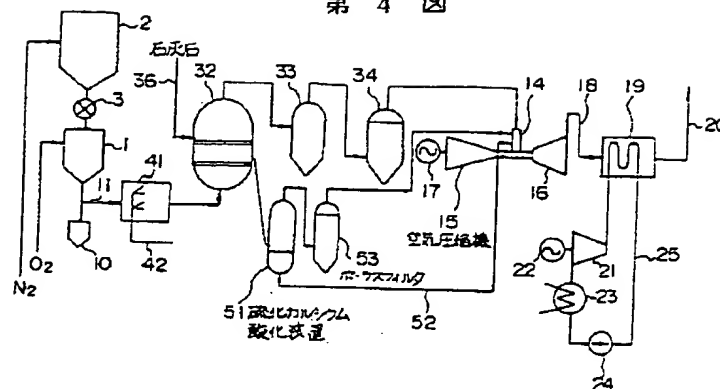
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

